

Universidad de Lima  
Facultad de Ingeniería  
Carrera de Ingeniería Industrial



# **OPTIMIZING WAREHOUSE MANAGEMENT IN FOOTWEAR COMMERCIAL COMPANIES: A CASE STUDY ON LEAN-BPM**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

**Camila Elizabeth Acevedo Aybar**

**Código 20192335**

**Maricielo Lizeth Jauregui Alfaro**

**Código 20191022**

**Asesor**

**Juan Carlos Quiroz Flores**

Lima – Perú

Agosto 2024

### Título

OPTIMIZING WAREHOUSE MANAGEMENT IN FOOTWEAR COMMERCIAL COMPANIES: A CASE STUDY ON LEAN-BPM

### Autor(es)

Camila Acevedo Aybar

[20192335@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20192335@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Maricielo Jáuregui Alfaro

[20191022@aloe.ulima.edu.pe](mailto:20191022@aloe.ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Juan Carlos Quiroz Flores

[jcquiroz@ulima.edu.pe](mailto:jcquiroz@ulima.edu.pe)

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Lima, Perú

Ahad Ali

College of Engineering, Lawrence Technological University,  
Michigan, United States

**Resumen:** El sector comercial presenta una tendencia al aumento de la insatisfacción del cliente debido a la ineficiente respuesta frente a las demandas de rapidez y entrega correcta. Esta situación se relaciona con una gestión ineficiente del almacén que involucra una inadecuada distribución física y deficiencia en el proceso de atención. El caso de estudio trata sobre una PYME importadora y comercializadora de calzado que presenta un bajo rendimiento respecto al cumplimiento de pedidos completos y a tiempo (OTIF). Por ello, se desarrolló un modelo utilizando la metodología Lean Warehousing, que incluye herramientas como 5S, Multicriterio ABC, Kardex, Standard Work, y BPM. Este modelo se implementó a través de un piloto y se simuló mediante el software Arena. Con ello, se obtuvo una mejora en los índices On Time al 96.66% e In Full al 92.23%, resultando en un OTIF de 89.15%. Gracias a esta investigación, se demuestra que el modelo propuesto puede contribuir a mejorar y optimizar la gestión del almacén en empresas con problemáticas similares, de manera que resulta clave para el desempeño de la empresa frente a los clientes.

**Palabras Clave:** ABC, BPM, calzado, gestión de inventario, Kardex, Lean Warehousing, picking, Standard work

**Abstract:** The commercial sector presents a trend of increasing customer dissatisfaction due to the inefficient response to speed and correct delivery demands. This situation is related to inefficient warehouse management that involves inadequate physical distribution and deficiency in the service process. The case study deals with an SME footwear importer and trader who presents a low performance regarding the fulfillment of complete and on-time orders (OTIF). Therefore, a model was developed using the Lean Warehousing methodology, which includes tools such as 5S, Multicriteria ABC, Kardex, Standard Work, and BPM. This model was implemented through a pilot and simulated using Arena software. The implementation of the proposed model improved the On Time index to 96.66% and In Full to 92.23%, resulting in an OTIF of 89.15%. This research demonstrates that the proposed model can improve and optimize warehouse management in companies with similar problems in a way that is key for the company's performance in front of customers.

**Keywords:** ABC, BPM, Footwear, Inventory management, Kardex, Lean warehousing, Picking, Standard Work

**Línea de investigación IDIC – ULIMA:** Operaciones y Logística

**Área y Sub-áreas de Investigación:** Gestión de la Cadena de Suministro (Gestión de Inventarios, Almacenes y Transportes)

**Objetivo (s) de Desarrollo Sostenible (ODS):** (9) – Industria, Innovación e Infraestructura

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Usualmente las PYMES se miden de acuerdo a su desempeño de cara al cliente. En este sentido, el principal problema de la empresa en estudio del sector calzado se refiere al incumplimiento de pedidos por cuestiones de tiempo y/o disponibilidad, teniendo un impacto económico de S/. 451,219 por año. En el año 2022, la empresa obtuvo un indicador de pedidos completos y a tiempo de 56.70%. Este valor se encuentra 33.3% por debajo del estándar del sector (Chinchay et al., 2022), evidenciando una oportunidad de mejora por explorar. Por ello, se identificó las principales causas: errores en el picking y demora en el registro de pedidos.

## OBJETIVOS

El objetivo principal fue incrementar el indicador OTIF relacionado al cumplimiento de pedidos completos y a tiempo. Para ello, se planteó disminuir los errores en el picking a través de la reducción del tiempo de traslado utilizando la herramienta 5S (Marin et al., 2022) y el tiempo de ciclo utilizando el Trabajo Estandarizado (Lavado et al., 2022). Además, se evidenció la importancia de aumentar el indicador ERU a través de las herramientas ABC y Slotting (Vásquez et al., 2023). Por otro lado, se buscó reducir la demora en el registro de pedidos mediante el incremento del indicador ERI utilizando la herramienta Kardex (Ambrosio et al., 2022). Por último, relacionado a esta causa, se pretendió utilizar la herramienta BPM para reducir el tiempo de confirmación.

## JUSTIFICACIÓN

La industria del calzado representa alrededor del 1.7% del PBI manufacturero (Centro de Comercio Exterior [CCEX], 2019), demostrando la importancia del sector frente al desarrollo económico del país. En este sentido, se analizó las deficiencias del sector, evidenciando que el aumento de la demanda en el sector retail (empresas comercializadoras) en los últimos años ha originado problemas en la gestión logística de las empresas afectando la distribución y, por ende, el tiempo de entrega de los pedidos (Bedoya et al., 2021). Algunas causas de ello se relacionan generalmente con una gestión ineficiente del almacén involucrando una inadecuada distribución física y una gestión de inventario deficiente (Gutiérrez et al., 2019). Desde el punto de vista económico, los costos del almacén representan alrededor del 23% de los costos logísticos (Baker & Canessa, 2009).

Por ello, se enfatiza la necesidad de analizar cuidadosamente las operaciones de almacenamiento en términos de tiempo y costo, de manera que el enfoque sea utilizar técnicas que eliminen el desperdicio y mejoren las actividades que realmente agreguen valor para el cliente (Sharma & Shah, 2016). De esta manera, se desarrolló un modelo basado en herramientas Lean y BPM para ser aplicado en una PYME de este mismo sector. Para ser aplicado, se realizó un piloto y una simulación obteniendo resultados positivos respecto a los indicadores utilizados para medir el desempeño de la empresa en los problemas identificados y demostrando la viabilidad económica del proyecto. Finalmente, el presente trabajo pretende motivar la investigación sobre el sector para tener un mayor desarrollo de tecnologías e innovación. De la misma forma, el modelo busca servir como referencia para que empresas de igual o menor tamaño puedan aplicarlo contribuyendo así al desarrollo de la industria.

## HIPÓTESIS

La aplicación de un modelo basado en Lean-BPM permitirá optimizar la gestión del almacén de una empresa comercializadora de calzado a través del incremento del índice de pedidos completos y entregados a tiempo (OTIF).

## DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo: Aplicada

La presente investigación fue de tipo aplicada, debido a que está orientada a lograr la mejora en la entrega de los pedidos mediante la implementación de un modelo de operaciones basado en herramientas Lean-BPM.

Enfoque: Cuantitativo

El enfoque es cuantitativo debido a que se busca evaluar, comparar e interpretar los datos obtenidos en su fase de pre-test (diagnóstico) y posterior a la implementación (validación), analizar el comportamiento del mismo grupo (proceso) en la etapa post-test.

Alcance: Causal

El alcance es causal porque el objetivo es conocer el efecto que producen la implementación de las herramientas Lean-BPM en el índice de pedidos completos y entregados a tiempo de la empresa en estudio.

Técnicas e instrumentos:

- Value Stream Mapping (VSM)
- TIS
- Estudio de tiempos
- 5S
- Trabajo Estandarizado
- ABC
- Kardex
- BPM

Etapas del desarrollo de la investigación:

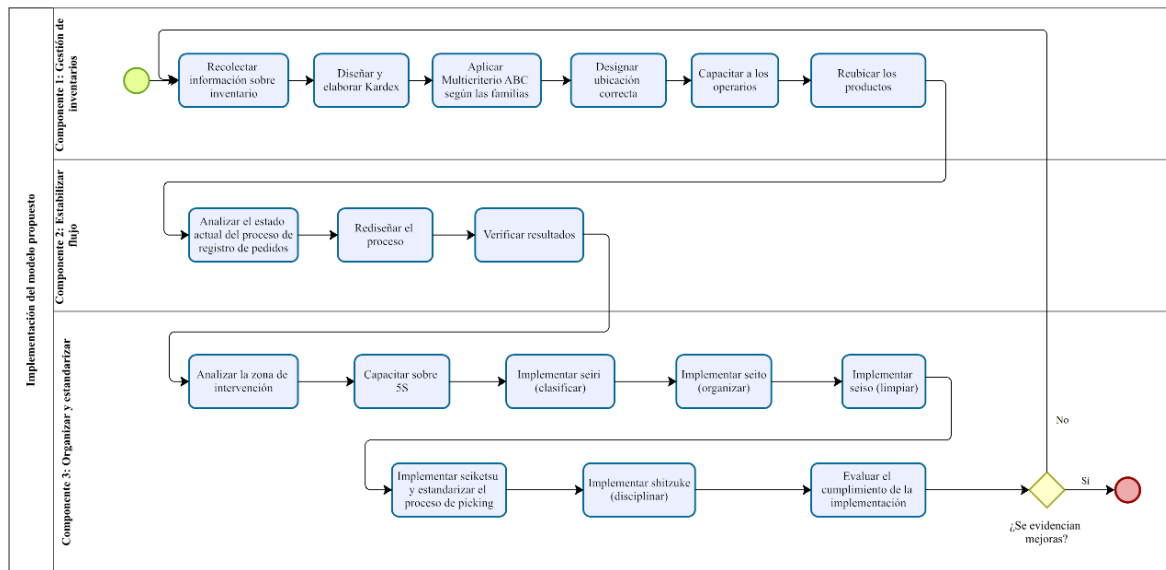
La investigación inició con la recolección de información sobre la empresa respecto al problema para identificar la brecha técnica y el impacto económico. Posteriormente, se hizo uso de herramientas de diagnóstico para identificar las causas raíz y los motivos que afectan al incumplimiento de pedidos por cuestiones de tiempo y disponibilidad. Con ello, se realizó el árbol de problemas y posteriormente, el árbol de objetivos con el que se pudo identificar las herramientas Lean-BPM utilizadas para cumplir lo propuesto.

De acuerdo a la Figura 1.1, el modelo propuesto se dividió en 3 componentes. En primer lugar, se presenta la gestión de inventarios, en la cual se recabó la información respecto a los inventarios de la empresa para aplicar las herramientas Kardex y ABC. En segundo lugar, se buscó estabilizar el flujo mediante la herramienta BPM para analizar el estado actual del proceso de registro de pedidos y rediseñarlo. En tercer lugar, el componente “Organizar y estandarizar” se desarrolló con el uso de las herramientas 5S y Standard Work, este último enfocado en el proceso de picking.

Con el desarrollo de las herramientas, se analizaron los indicadores establecidos para cada una de ellas en 2 momentos: antes y después de la implementación. Con ello, se realizó una simulación en el software Arena con los datos obtenidos para poder validar la propuesta, a excepción de la herramienta 5S validada mediante un piloto. De esta forma, al obtener resultados positivos respecto a los indicadores y el aspecto económico, se comprobó que el modelo propuesto es viable.

**Figura 1.1**

*Diagrama de flujo de la implementación del modelo propuesto*



### **NOTAS (AGRADECIMIENTOS)**

Agradecemos a nuestras familias, especialmente a nuestros padres por habernos inculcado los valores de esfuerzo y perseverancia y, por brindarnos su confianza y apoyo incondicional durante estos 5 años. Asimismo, a nuestro profesor Juan Carlos Quiroz por su orientación, paciencia y apoyo constante en el desarrollo de la tesis.

### **REFERENCIAS**

- Afecto, M.C., Almeida, L., Barreira, M., Barros, M., Figueira, M.L., Galvao, M., Guimaraes, R., Lima, R.M. & Mota, D. (2022) Restructuring picking and restocking processes on a hypermarket. *Production Engineering Archives*, 28(1), 64-72. <http://doi.org/10.30657/pea.2022.28.08>
- Ahmadi, T. & Rahmani, N. (2023). How to develop standardized work for business processes in the transactional office environment. *Total Quality Management & Business Excellence*, 34(13), 1719-1732. <http://doi.org/10.1080/14783363.2023.2203377>
- Ahuja, S. & Singh, H. (2018). Evaluating the Effectiveness of 5S Implementation Practices in Indian Manufacturing Industry. *International Journal of Productivity and Quality Management*, 25(4), 506-555. <http://doi.org/10.1504/IJPM.2018.096093>
- Ambrosio, K., Lazo, M., Quiroz, J.C. & Cabrera, E. (19-21 de octubre, 2022). *Warehouse management model integrating BPM-Lean Warehousing to increase order fulfillment in SME distribution companies*. 8th International Engineering, Sciences and Technology Conference. <http://doi.org/10.1109/IESTEC54539.2022.00012>
- Anton, A., Roque, M. & Ramos, E. (2022). *Lean Warehousing Model to improve the Order Fulfillment in a Metalworking Company*. 8th International Conference on Industrial and Business Engineering. <http://doi.org/10.1145/3568834.3568881>
- Bedoya, L., Chirinos, C. & Noriega, M. T. (2021, 5-8 de abril). *Systematic Literature Review of the*

*application of Lean methodologies in the retail sector.* 2nd South American Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Sao Paulo, Brasil.  
<https://ieomsociety.org/brazil2020/>

Bonilla, K., Marcos, P., Quiroz, J.C., Ramos, E.D. & Alvarez, J.C. (15-18 de diciembre, 2019). *Implementation of Lean Warehousing to Reduce the Level of Returns in a Distribution Company.* International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, Macao. <http://doi.org/10.1109/IEEM44572.2019.8978755>

Boysen, N., Stephan, K. & Weidinger, F. (2022). Efficient order consolidation in warehouses: The product-to-order-assignment problem in warehouses with sortation systems. *IIE Transactions*, 54(10), 963-975. <http://doi.org/10.1080/24725854.2021.2004336>

Campos, J., Saavedra, V. & Quiroz, J.C. (2022). *Warehouse management model to increase the level of service in Peruvian hardware SMEs.* 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.153>

Centro de Investigación de Economía y Negocios Globales. (2022). *Calzado y sus partes: Evolución del mercado mundial y nacional.* [https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/CIEN\\_NSIM1\\_Abril\\_2022-Calzado4.pdf](https://www.cien.adexperu.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/CIEN_NSIM1_Abril_2022-Calzado4.pdf)

Chinchay, G., Laura, G. & Quiroz, J.C. (2022). *Lean model applied to increase the order fulfillment in SMEs in the footwear industry.* 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Barcelona, España. <http://doi.org/10.1145/3524338.3524360>

Cubas, J., Arteaga, P. Rodriguez, A., Castillo, D., Berrospi, E., Soto, A. & Estrada, M. (2022). *Implementation of lean manufacturing tools to the kid's footwear company.* 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.557>

Dos Santos, D., Dos Santos, B. & Dos Santos, C. (2021). Implementation of a standard work routine using Lean Manufacturing tools: A case Study. *Gestao e Producao*, 28(1). <http://doi.org/10.1590/0104-530X4823-20>

Euromonitor International. Apparel and Footwear Specialist Retailers in Peru. <https://www-portal-euromonitor-com.ezproxy.ulima.edu.pe/portal/Analysis/>

Frazelle, E. (2022). *Supply Chain Strategy: The Logistics of Supply Chain Management.* McGraw-Hill Education. <https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071375993>

Garcia, G., Del Rosario, V., Collao, M & Quiroz, J.C. (5-7 de octubre,2022). *Inventory management model based on Demand Forecasting, 5S, BPM and Max-Min to improve turnover in commercial enterprises.* Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI). <http://doi.org/10.1109/CONIITI57704.2022.9953633>

Gil, E., Medrano, F. & Altamirano, E. (2022). *Process Improvement Proposal Storage to Increase the*

*Service Level Using Lean Warehousing in Commerce Companies*. 8th International Conference on Industrial and Business Engineering. <http://doi.org/10.1145/3568834.3568891>

Gutiérrez J., Freile, Á., & López, S. (2019). *Reduction in picking times orders for delivery in a national distribution center: A case study*. 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology, Montego Bay, Jamaica. <http://doi.org/10.18687/LACCEI2019.1.1.366>

Lavado, E., Pariona, M., Viacava, G., Lastra, G., Maradiegue, J. & Alvarez, J. (2021). *Logistics Management Model to Increase the Level of Service in a SME Footwear Marketer*. 10th International Conference on Industrial Technology and Management (ICITM), Cambridge, Reino Unido. <http://doi.org/10.1109/ICITM52822.2021.00023>

Lira, A., Miranda, E., Altamirano, E. & Cardenas, L. (2021). *Improving Production Process Efficiencies at a Peruvian Company through a Lean Manufacturing Implementation Model*. 7th International Conference on Industrial and Business Engineering. <http://doi.org/10.1145/3494583.3494631>

Marin, M., Ordonez, A. & Macassi, I. (2022). *Improvement Proposal to Increase the Level of Order Fulfillment in A Textile Company Using Inventory Management and the 5s Methodology*. 8th International Conference on Industrial and Business Engineering. <http://doi.org/10.1145/3568834.3568886>

Mehdizadeh, M. (2020). Integrating ABC analysis and rough set theory to control the inventories of distributor in the supply chain of auto spare parts. *Computers and Industrial Engineering*, 139. <http://doi.org/10.1016/j.cie.2019.01.047>

Ministerio de Producción. (2020). PRODUCE. <https://www.gob.pe/produce>

Nallusamy, S. & Majumdar, G. (2017). Enhancement of Overall Equipment Effectiveness using Total Productive Maintenance in a Manufacturing Industry. *International Journal of Performability Engineering*, 13(2), 173-188. <http://doi.org/10.23940/ijpe.17.02.p7.173188>

Oey, E. & Nofrimurti, M. (2018). Lean implementation in traditional distributor warehouse - A case study in an FMCG company in Indonesia. *International Journal of Process Management and Benchmarking*, 8(1), 1-15. <http://doi.org/10.1504/IJPMB.2018.088654>

Quiroz, J.C., Prada, H. & Gutiérrez, A. (2022). *Lean Logistics model to reduce delivery times in a Retail in southern Peru*. 3rd International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, Barcelona, España. <http://doi.org/10.1145/3524338.3524365>

Realyvasquez, A., Javier, F., Blanco J., Sandoval J., Jimenez, E. & Garcia, J. (2019). Implementation of production process standardization-A case study of a publishing. *Processes*, 7(10), 646. <https://doi.org/10.3390/pr7100646>

Shah, S., Ganji, E. N. & Coutroubis, A. (2017). *Lean Production Practices to enhance Organisational Performance*. 21st International Conference on Circuits, Systems, Communications and Computers. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201712502003>.



- Sierra, F. (2017). *Plan de mejoramiento en los procesos de almacenamiento y despacho de la empresa Distribuciones Eléctricas JE S.A.S.* [Tesis de licenciatura, Universidad Industrial de Santander]. Universidad Industrial de Santander. <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/169026.pdf>.
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2018). Memoria Anual 2018. [https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/memoria/Memoria\\_COMEXPERU\\_2018.pdf](https://www.comexperu.org.pe/upload/articles/memoria/Memoria_COMEXPERU_2018.pdf)
- Sociedad de Comercio Exterior del Perú. (2021, 25 de junio). *El sector calzado peruano no necesita de protección, sino de acciones y políticas que promuevan su competitividad.* <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-calzado-peruano-no-necesita-de-proteccion-sino-de-acciones-y-politicas-que-promuevan-su-competitividad>
- Sociedad Nacional de Industrias. (2019). Información y Reportes Estadísticos. <https://sni.org.pe/estudios-economicos/>
- Vásquez, M., Calcina, A., Quiroz, J.C. & Collao, M. (2023, 9-11 de enero). *Implementing Lean Warehousing model to increase on time and in full of an SME commercial company: A research in Perú.* 10th International Conference on Industrial Engineering and Applications, Roma, Italia. <https://doi.org/10.1145/3587889.3587899>
- Villacrez, A., Liñer, J. & Viacava, G. (2022). *Service Level Optimization Using ABC Distribution, Forecasts and the Packaging and Stowage Model through Lean Warehousing at a SME Marketing Company.* 8th International Conference on Information Management (ICIM), Cambridge, Reino Unido. <http://doi.org/10.1109/ICIM56520.2022.00038>
- Wang, Y., Wang, T., Zhao, Y. & Huang, M. (2023). A Pull order Fulfillment method combining Jit with group Technology for Online Supermarket. *International Journal of Innovative Computing Information and Control*, 19(1), 269-278. <http://doi.org/10.24507/ijicic.19.01.269>
- Weidinger, F. (2018). Picker routing in rectangular mixed shelves warehouses. *Computer & Operations Research*, 95, 139-150. <http://doi.org/10.1016/j.cor.2018.03.012>



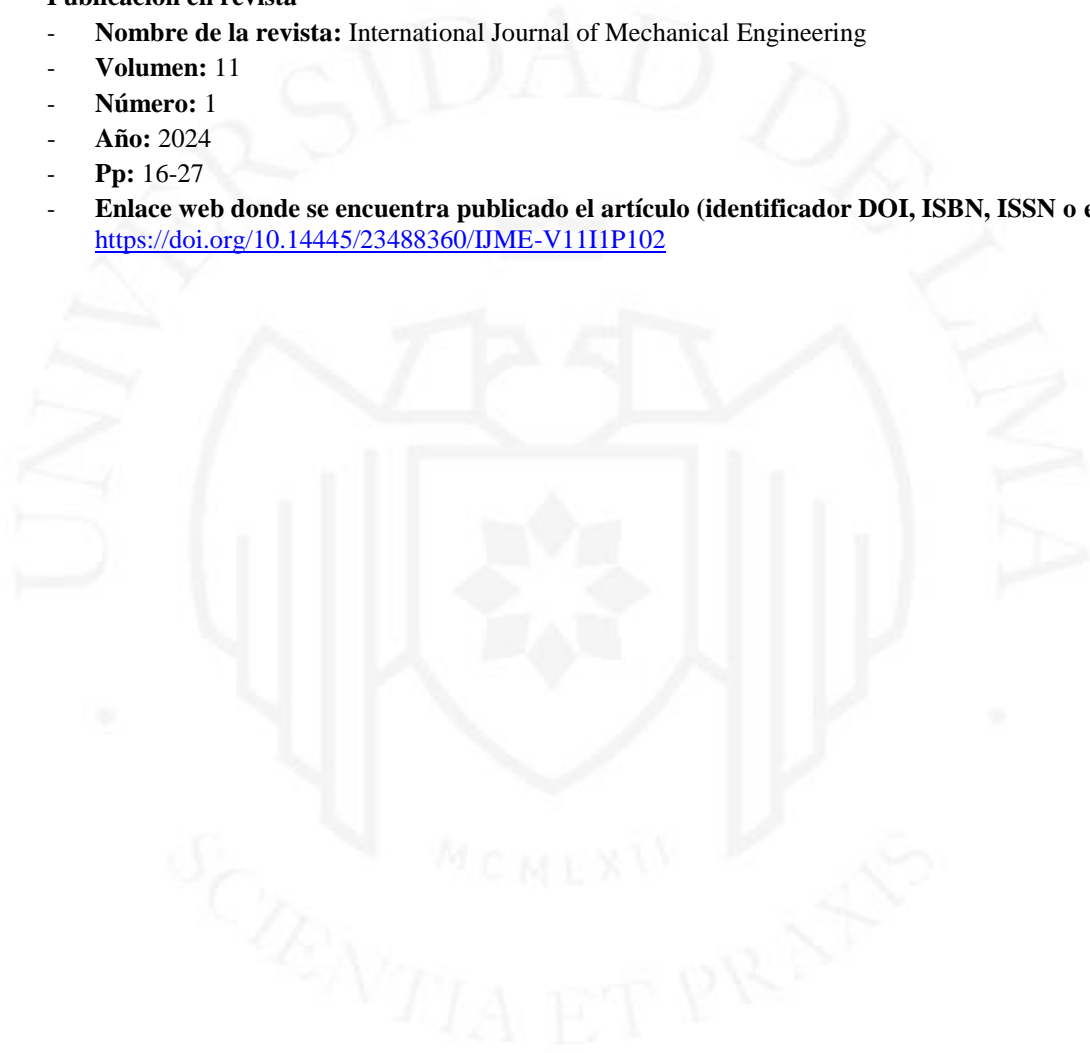
## ANEXO.

### Datos del artículo publicado

- **Nombre del artículo:** Optimizing Warehouse Management in Footwear Commercial Companies: A Case Study on Lean-BPM
- **Autores:** Camila Acevedo Aybar, Maricielo Jáuregui Alfaro
- **Co autor(es):** Juan Carlos Quiroz Flores

#### Publicación en revista

- **Nombre de la revista:** International Journal of Mechanical Engineering
- **Volumen:** 11
- **Número:** 1
- **Año:** 2024
- **Pp:** 16-27
- **Enlace web donde se encuentra publicado el artículo (identificador DOI, ISBN, ISSN o equivalentes):**  
<https://doi.org/10.14445/23488360/IJME-V11I1P102>



# FPR

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

**10**%

INDICE DE SIMILITUD

**7**%

FUENTES DE INTERNET

**5**%

PUBLICACIONES

**5**%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

---

1%

★ [journal.unj.ac.id](http://journal.unj.ac.id)

Fuente de Internet

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 15 words

Excluir bibliografía

Activo